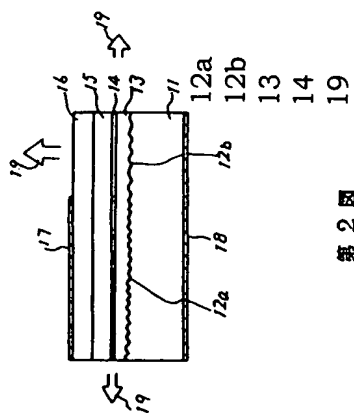
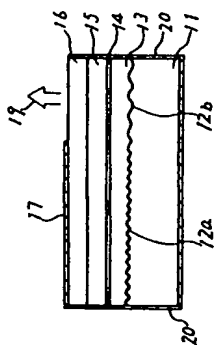


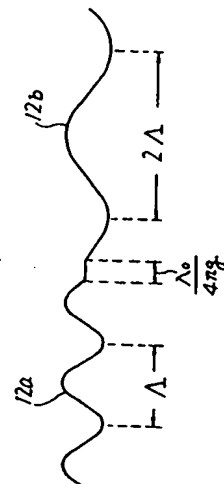
第1図



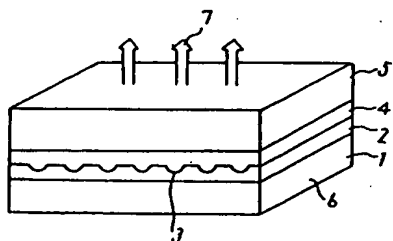
第2図



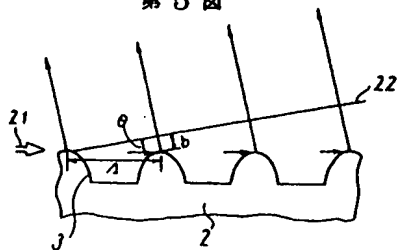
第3図



第4図



第5図



手続補正書(自発)

昭和 62 年 1 月 13 日

適

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 61-259080 号

2. 発明の名称

分布帰還型半導体レーザ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志岐守哉

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏名 (7375)弁理士 大岩増雄  
(連絡先 03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-111689

(43)Date of publication of application : 16.05.1988

(51)Int.Cl. H01S 3/18

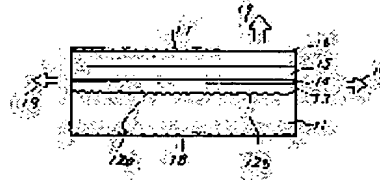
(21)Application number : 61-259030 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.10.1986 (72)Inventor : MATSUI TERUHITO

**(54) DISTRIBUTED FEEDBACK TYPE SEMICONDUCTOR LASER****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a distributed feedback type semiconductor laser of surface luminescence which has a small light-emitting spot and an excellent light emission efficiency, by making it possible to take out a laser beam from an optical waveguide layer in the direction not parallel to this layer by a high-order diffraction grating.

**CONSTITUTION:** A primary diffraction grating 12a and a secondary diffraction grating 12b are formed on an n-InP substrate 11, and thereafter an n-InGaAsP guide layer 13, an InGaAsP active layer 14, a P-InP clad layer 15 and a P-InGaAsP cap layer 16 are made to grow in crystal. Then, an electrode 17 is formed on the P-InGaAsP cap layer 16 except for a part corresponding to a part wherein the secondary diffraction grating 12b is formed, and an electrode is formed on the n-InP substrate 11. When a current is injected into a semiconductor laser having such a construction, a light generated in the InGaAsP active layer 14 is turned into a laser beam uniform in phase by the diffraction grating 12a and 12b. On the occasion, a component vertical to the guide layer 13 is generated in the secondary diffraction grating 12b, while only a component parallel to the guide layer 13 is present in the primary diffraction grating 12a, and thus a part of the laser beam is taken out from the secondary diffraction grating 12b as a laser beam 19 vertical to the surface of the P-InGaAsP layer 16.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 S 3/18識別記号 庁内整理番号  
7377-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 分布帰還型半導体レーザ

⑯ 特 願 昭61-259030

⑰ 出 願 昭61(1986)10月29日

⑱ 発 明 者 松 井 輝 仁 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
中央研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

分布帰還型半導体レーザ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 活性層、光導波路層、及び回折格子を有する分布帰還型半導体レーザにおいて、上記回折格子は光導波路層の一部に設けられたブラッグ反射条件を満たす1次の回折格子と、上記光導波路層の他部の設けられた2次以上の高次の回折格子により構成され、上記高次の回折格子によって上記光導波路層から、この光導波路層と平行でない方向にレーザ光を取り出し可能とすることを特徴とする分布帰還型半導体レーザ。

(2) 光導波路層のいずれか一方あるいは両方の端面に高反射膜を備えることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の分布帰還型半導体レーザ。

(3) 1次の回折格子と高次の回折格子の位相を4分の1波長ずらせたことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載の分布帰還型半導体レーザ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、例えば、光ファイバ通信や光計測の光源として利用する分布帰還型半導体レーザに関するものである。

(従来技術)

第4図は雑誌(D.R.Scifres et al., Appl. Phys. Lett., vol.26, p48 ~ 50(1975))に示された従来の分布帰還(DFB)型半導体レーザを示す斜視図であり、図において、(1)はP-GaAs基板、(2)はP-GaAsクラッド層、(3)は2次ブラッグ反射条件に相当する回折格子、(4)はP-GaAs層、(5)はn-GaAs層、(6)はへき開した両端面の設けられたAu反射膜、(7)はレーザ光である。ここで、P-GaAs層(4)とn-GaAs層(5)は活性層及び光導波路層として作用する。

次に動作について説明する。

まず、回折格子の動作について、雑誌(D.R.Scifres et al., Appl. Phys. Lett., vol.26, p48 ~ 50(1975))の記載を参考にして、第5図を用いて説明する。

回折格子に対して右向きに平行に進行する光(21)はブラッグ(Bragg)反射条件を満たす角度 $\theta$ で反射する。反射した光の波面(22)の位相は揃っていないから、各反射光の光路長差は媒質内波長 $\lambda_0/n_0$ の整数倍となる。従って

$$b + \Lambda = \frac{\lambda_0}{n_0} (\ell' = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

を満たす。 $\Lambda$ は回折格子の周期、 $\lambda_0$ は真空中での光波長、 $n_0$ は媒質の屈折率、 $b$ は第5図に示す長さである。ところで

$$b = \Lambda \sin \theta \quad (2)$$

である。ただし、 $\theta$ は波面(22)と回折格子(3)の面のなす各である。式(1)と式(2)より

$$\sin \theta = \frac{\ell' \lambda_0}{n_0 \Lambda} - 1 (\ell' = 0, 1, 2, \dots) \quad (3)$$

となり、ここで、回折格子(3)として2次のものを考えると、 $\Lambda$ は $\lambda_0/n_0$ となる。その結果式(3)は次のように書き換えることができる。

$$\sin \theta = \ell' - 1 (\ell' = 0, 1, 2) \quad (4)$$

(3)

り出し部としている。この他、式(4)より、

$$\theta = -\frac{\pi}{6} \text{ と } \frac{\pi}{6} \text{ のレーザ光が回折格子(3)からn-GaAs}$$

層(5)へ結合されるが、全反射により外部へは取り出されない。また、へき開した端面からのレーザ光が取り出されるのを除くため、両端面にはAuの反射膜(6)が設けられている。この面発光型の半導体レーザでは端面発光型のレーザに比べて、理論的に $0.21^\circ$ 拡がり角が小さい。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の面発光の分布帰還型半導体レーザは以上のように構成されているので、回折格子のある全面にわたって垂直に発光するため、発光スポットが大きくなり、外部光デバイスとの結合が難しくなるといった問題や、電極の設けられている部分にもレーザ光は反射するが、このレーザ光は外部に取り出されず損失となり、発光効率が悪くなるといった問題があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、発光スポットが小さく、発光

$\ell' = 0$  ( $\theta = -\frac{\pi}{2}$ ) は進行方向にそのまま伝

搬し、 $\ell' = 2$  ( $\theta = \frac{\pi}{2}$ ) は入射光と反対に戻

る反射光を示す。 $\ell' = 1$ は $\theta = 0$ となり、光導波路、即ち回折格子(3)の面に対して垂直に反射される。

次に、第4図の構成及び動作について説明する。

まず、P-GaAs基板(1)上にP-Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>Asクラッド層(2)を成長し、二次のブラッグ反射条件に相当する回折格子(3)を形成する。次にP-GaAs層(4)、n-GaAs層(5)を成長させ、単一ヘテロ接合を有する分岐帰還(DBR)型半導体レーザを構成する。

P、n電極(図示せず)から電流を注入すると、P-GaAs層(4)、n-GaAs層(5)のP-n接合部で発光式(3)より、回折格子(3)の面と平行な成分のみならず、上部n-GaAs層(5)から垂直なレーザ光を取り出すことができ、面発光型の半導体レーザとして機能させることができる。このため、n-GaAs層(5)に設けられる電極の一部は除去されてレーザ光を取

(4)

効率のよい面発光の分布帰還型半導体レーザを得ることを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この発明に係る分布帰還型半導体レーザは、回折格子を光導波路層の一部に設けられたブラッグ反射条件を満たす1次の回折格子と、光導波路層の他部に設けられた2次以上の高次の回折格子より構成し、高次の回折格子によって、光導波路層から、この光導波路層と平行でない方向にレーザ光を取り出し可能としたものである。

(作用)

この発明における回折格子は、1次の回折格子と高次の回折格子により構成され、レーザ光は高次の回折格子の部分のみで光導波路層と平行でない方向に取り出される。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図において、00はn-InP基板、(12a)はn-InP基板00上の一部に形成された1次回折格子、(12b)は同様にn-InP基板00上の他部に形成され

た高次、例えば2次の回折格子、03は回折格子(12a)、(12b)を形成したn-InP基板00上に結晶成長した光導波路層で、例えばn-InGaAsPガイド層、00はこのガイド層03上に成長された活性層で、InGaAsP活性層、03はP-InPクラッド層、04はP-InGaAsPキャップ層、05はP電極、06はn電極、07はレーザ光である。

次のこの発明の動作について説明する。

まず、n-InP基板00上に、1次回折格子(12a)と2次回折格子(12b)を形成し、その後、n-InGaAsPガイド層03、InGaAsP活性層00、P-InPクラッド層04、P-InGaAsPキャップ層05を結晶成長させ、2次の回折格子(12b)が形成されている部分に対応する部分を除いてP-InGaAsPキャップ層05に電極07を形成し、n-InP基板00に電極を形成する。

このようにして作られた半導体レーザに電流を注入すると、InGaAsP活性層00で発光した光は回折格子(12a)、(12b)によって位相の揃ったレーザ光となるが、式(3)より1次回折格子(12a)では

(7)

出力をすべてP-InGaAsPキャップ層05から取り出すことができる。この反射膜04としては、例えばSiO<sub>2</sub>とTiO<sub>2</sub>をそれぞれ1/4波長分の厚さで交互に複数層積層したものや、同じくAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSiO<sub>2</sub>によるものなどで実現できる。

一般に分布帰還型半導体レーザでは近接した2波長で発振しやすく不安定であるが、これを安定した単一の波長で発振させるためには、第3図に示すように2次回折格子(12b)を1次回折格子(12a)に対して位相を4分の1波長だけずらせばよい。

なお、上記実施例では、2次の回折格子を用いた例を示したが、2次以上の高次の回折格子であってもよい。

また、上記実施例ではInP系の半導体レーザの場合について述べたが、GaAs系や他の材料系でもよい。

(発明の効果)

以上のように、この発明によれば、回折格子を光導波路層の一部に設けられたブラッグ反射条件

$\theta = -\frac{\pi}{2}$ と $\frac{\pi}{2}$ となり、ガイド層03と平行な成分し

が存在しないが、2次回折格子(12b)では

$\theta = -\frac{\pi}{2}$ と $\frac{\pi}{2}$ の他に0の解があり、ガイド層03と

垂直な成分がある。このため、レーザ光の一部は2次回折格子(12b)からP-InGaAsP層05面に垂直なレーザ光04として取り出される。

垂直に取り出される光とガイド層03中を伝搬する光の割合は、回折格子(12a)、(12b)の形成される領域の長さ、形状によって変えることができる。

このように、この実施例では、垂直方向から取り出されるレーザ光は、2次回折格子(12b)によって取り出され、垂直方向に取り出さない部分には1次回折格子(12a)を形成しているので、発光効率の低下を防ぐことができる。

垂直な面から取り出されるレーザ光は例えばモニタ光として利用することができる。

第2図に示す他の実施例では半導体レーザの両端面に干渉膜を利用した反射膜04をつけ、レーザ

(8)

を満たす1次の回折格子と、上記光導波路層の他部に設けられた2次以上の高次の回折格子により構成し、高次の回折格子によって光導波路層から、この光導波路層と平行でない方向にレーザ光を取り出し可能とすることにより、発光スポットが小さく、発光効率のよい面発光の分布帰還型半導体レーザを得ることができる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

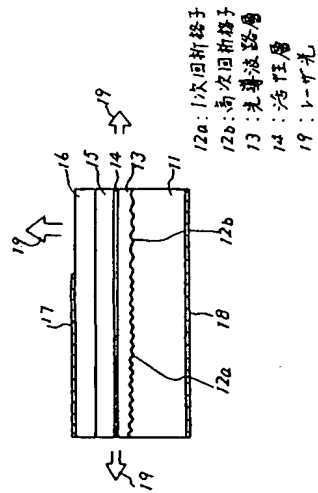
第1図はこの発明の一実施例による分布帰還型半導体レーザを示す断面側面図、第2図はこの発明の他の実施例を示す断面側面図、第3図はこの発明のさらに他の実施例による回折格子を示す説明図、第4図は従来の半導体レーザを示す斜視図、第5図は回折格子の動作を説明するための説明図である。

(12a) … 1次回折格子、(12b) … 高次回折格子、03 … 光導波路層、00 … 活性層、04 … レーザ光。

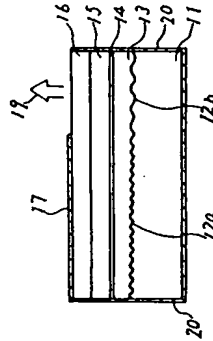
なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

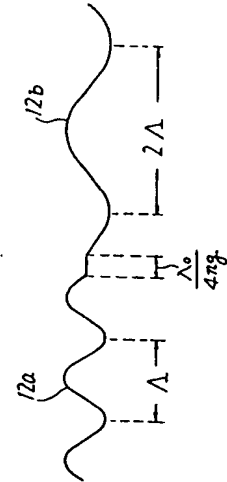
第 1 圖



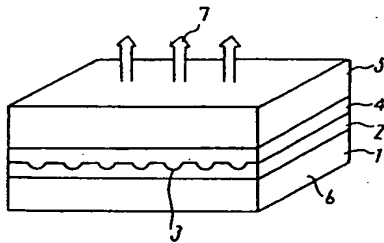
第二集



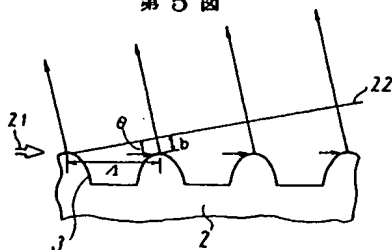
### 第3圖



第 4 図



第 5 圖



手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 62 年 1 月 13 日

適

特許庁長官殿


- 特願昭 61-259080 号
1. 事件の表示
2. 発明の名称

分布帰還型半導体レーザ

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

- #### 4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏名 (7375) 弁理士 大岩 増 雄   
(連絡先 03(213) 3421 特許部)

- ## 5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄



## 6. 補正の内容

明細書をつぎのとおり訂正する。

ページ	行	訂 正 前	訂 正 後
2	10	(1) は P	(1) は p
2	10	(2) は P	(2) は p
2	12	P	p
2	14	P	p
8	10	Sin	sin
8	12	各	角
8	18	Sin	sin
8	17	Sin	sin
4	7	まず、P	まず、p
4	7	上に P	上に p
4	9	P	p
4	12	P	p
4	18	P-Ga	p-Ga
4	18	P-n	p-n
5	8	拡がり	と拡がり
7	5	P-	p-
7	6	P-	p-
7	6	P 電極	p 電極
7	11	P-	p-
7	12	P-	p-
7	14	P-	p-
8	5	P-	p-
9	1	P-	p-

( 2 )

以 上